Aus der Medizinischen Universitätsklinik Münster (Westf.).
(Röntgenabteilung: Dr. habil. Kuhlmann.)

Kymographische Herzuntersuchung an Sportstudenten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster (Westf.).

Vorgelegt von

Wilhelm Drewes

aus Dortmund-Bövinghausen.

1938

Druck: Lengericher Handelsdruckerei, Lengerich i. W.

Tag der mündlichen Prüfung: 22. November 1938.

Dekan: Prof. Dr. Heiderich.
Berichterstatter: Dozent Dr. Kuhlmann und
Prof. Dr. Schütz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

Meinem Vater
in Dankbarkeit!

Die Beobachtung der Veränderungen jugendlicher Herzen unter dem Einfluß sportlicher Anstrengungen hat bestimmte Gesetzmäßigkeiten ergeben, die sich auch theoretisch begründen lassen. Solange die Anforderungen an den Herzmuskel innerhalb der Grenzen der normalen Leistungsfähigkeit bleiben, wird nichts wesentliches zu erwarten sein. Folgeerscheinungen am Herzen findet man bei einigen Sportarten nicht (z. B. Speerwerfen, Fechten). Werden größere Anforderungen gestellt, so muß der betroffene Muskel vermehrt Arbeit leisten, und es kommt ganz allgemein zur Hypertrophie. Die Dauersportleistungen (z. B. Marathonlauf, Rudern, Langstreckenlauf, Schwimmen, Radrennen) bedeuten eine ungeheure Mehrbelastung des Herzmuskels. Der Sauerstoffbedarf des Gesamtorganismus ist ein maximaler, und zwar während der ganzen Dauer der Leistung. Diese Mehrforderung kann mit dem Ruheschlagvolumen nicht bewältigt werden, auch wenn die Frequenz maximal gesteigert wird. Es wird also eine Vermehrung des Schlagvolumens des Herzmuskels verlangt. Diese Anpassungsfähigkeit ist eine charakteristische Eigenschaft des Herzens. Solange in der Systole die Tendenz zu erkennen ist, die ursprünglichen normalen Ausmaße der Herzhöhlen zu behaupten, besteht die Gewißheit, daß der Tonus des Myokards intakt ist.

Es gibt zweiffellos krankhafte Herzdilatationen bei Überanstrengung durch Sport, die keine subjektiven und — vom Rö-Befund abgesehen — auch keine objektiven Zeichen für die Veränderungen am Herzen bieten. Rautmann weist darauf hin, daß bei Sportsleuten, die auf Dauerleistung trainiert sind, trotz krankhafter myogener Herzdilatation die Pulszahl normal, ja sogar niedrig sein kann.

Es ist somit eine Aufgabe der Röntgenuntersuchung, gerade diese Sportler mit überanstrengtem Herz herauszufin-

den, um das geschwächte Herz vor weiterer Überbelastung zu bewahren und so weitere Schädigungen zu verhüten. Hierfür ist es aber notwendig, röntgenologische Kriterien zu haben, um das durch Sport überanstrengte geschädigte Herz von dem Herzen unterscheiden zu können, das sich der vermehrten sportlichen Belastung ohne Schädigung angepaßt hat[1]. — Überblickt man die Literatur, die in den letzten Jahren und besonders in der letzten Zeit durch das große sportliche Ereignis der Olympiade stark angeregt ist, so findet man gewisse Uneinigkeiten in der Beurteilung des Sportherzens[2]. Schon bezüglich der röntgenologischen Untersuchungstechnik des Herzens bei Sportsleuten findet man gegensätzliche Meinungen. Rautmann hält nach wie vor das orthodiagraphische Verfahren für das beste und zweckmäßigste. Die Fernzeichnung lehnt er ab, ebenso spricht er sich gegen die Fernaufnahme aus, da sie auch in 2 m Abstand eine orthodiagraphische Projektion nicht erreicht. Zudem betont er die Kostspieligkeit des Aufnahmeverfahrens. Bordet und Vaquez betrachten die Fernaufnahme nur als Ergänzung, da sie wohl die Formverhältnisse des Herzens getreu wiedergibt, aber weder die Basis des linken Ventrikels hervorhebt noch die Herzspitze, die im Schatten des subphrenischen Raumes verschwindet. Die Fernaufnahme orientiere wohl über den Transversal-Durchmesser, aber nicht über den Längsdurchmesser. Janker hat sich bemüht, die indirekte Röntgenkinematographie, d. h. die Leuchtschirmphotographie, auszubauen. Es ist ihm heute schon möglich, 50 Brustkorbbilder von kräftigen Menschen pro Sekunde auf kleinen Filmstreifen aufzunehmen. Dieses Verfahren bietet für die Zukunft sicher große Möglichkeiten, da es einen guten Einblick in die Aktionsweise und die Leistungsfähigkeit des Herzens geben wird.

[1] Unter Sportherz versteht man nicht ein durch Sport geschädigtes, sondern ein durch Sport gestärktes Herz.

[2] Zu diesen noch schwebenden Fragen Stellung zu nehmen, sei die Aufgabe dieser Arbeit.

Die orthodiagraphische Untersuchung bietet gewisse Nachteile. Sie erfordert Übung und Zeit für die Einzeluntersuchung. Es haftet ihr immer etwas Subjektives an. Die üblichen Fernaufnahmen können nur annäherungsweise den Herzbefund, der sich bei jeder Herzaktion dauernd ändert, wiedergeben. Diese in der dauernden Formwandlung und Größenabänderung des Herzens begründete Ungenauigkeit der Einzelaufnahme ist auch sicher eine der Ursachen der geringen Wertschätzung der röntgenologischen Untersuchung für die Größe und Gestalt des Herzens bei Sportsleuten. Es ist ungünstig, aus Momentaufnahmen wesentliche Schlüsse über die Gestalt und Größe des Herzens zu ziehen; insbesondere ist es schwierig, Vergleiche aus den Filmen vor und nach Sportbelastung ziehen zu wollen, da die Umwandlungen des Herzens infolge des Atemzustandes sehr groß sind. Es würde niemand z. B. behaupten wollen, wenn er zahlreiche Aufnahmen von Straßen sieht, die von Menschen passiert werden, daß alle Menschen auf der Straße sich immer in einem bestimmten Bewegungszustand, in einer bestimmten Haltung befänden. Auf Photographien von Straßen, die von Menschen passiert werden, sieht man doch fast sämtliche Menschen auf einem Bein stehend und das andere vor- oder nachsetzend. Es wäre unsinnig, aus solchen Photographien schließen zu wollen, daß alle Menschen auf der Straße sich immer in einer solchen Stellung befänden. Ebenso ungeeignet ist es, aus momentanen Herzaufnahmen bindende Schlüsse über den Zustand, d. h. über die Größe und Form dieses sich dauernd verändernden Organes zu ziehen.

Diese Schwäche der Röntgenmomentaufnahme vermeidet in geschickter Weise die Röntgenkymographie. Sie zeigt uns, wenn auch nur in der Projektion auf einer Filmebene, genau das Ausmaß und die Art der Gestaltsänderung des Herzens. Zeitliche Formabwandlungen lassen sich einwandfrei räumlich darstellen, nachmessen und jederzeit reproduzieren. Zudem bietet die kymographische Untersuchung die Möglichkeit, die einzelnen Randabschnitte des Herzens genau zu

trennen, was uns besonders für die Beurteilung der Bogenmasse des linken Ventrikels wichtig erscheint. Es kann hier nicht auf das Prinzip der Flächenkymographie, die Beschreibung der Apparatur und den Gang der Aufnahmetechnik eingegangen werden. Es sei nur weniges über das normale Herz-Kymogramm gesagt.

Bei der Betrachtung des normalen Herzkymogramms erkennen wir außer der Herzsilhouette eine Vielzahl von Bewegungsdiagrammen: die Bewegungen all der Punkte, die jeweils in den Schlitzlinien des Rasters lagen, sind im Bilde festgehalten und dort als Kurven dargestellt. Innerhalb eines jeden Herzabschnitts sehen wir aber außerdem noch entsprechend der Zahl der Herzaktionen während der Rasterablaufszeit (etwa 2½ Sek.) eine Reihe übereinanderliegender Dichtestreifen, deren periphere Abschlußlinien beiderseits Kurvenform als Zeichen der Bewegung erkennen lassen. Drei Merkmale sind zu berücksichtigen:

1. Die Größe der Amplitude als das Ausmaß der Bewegung. Nach Bordet und Vaquez gibt es hier ein Gesetz des Herzens: die Amplitude der Kontraktionen ist proportional der Verlängerung der Herzmuskelfasern.
2. Die Form der Kurve, die bedingt ist durch den zeitlichen Ablauf der Bewegung eines Einzelteiles und die Resultierende zweier Hauptbewegungen darstellt: der Mediallateralbewegung des Herzens und der senkrechten Bewegung des Rasters.

An Kurvenformen unterscheiden wir drei Hauptarten, die gewisse Schlüsse über die Zugehörigkeit der Zacke zu einem bestimmten Herzteil und eventuell auch über den Zustand der Herzwand gestatten:

a) die Formen des Ventrikelgebietes:
einfache Hakenform (normal),
runde Bogenform (Bradykardie),
Spitzhakenform (Tachykardie);

b) die Zacken der Gefäße:
umgekehrte Hakenform;
c) die Zacken der Vorhöfe:
kombinierte Zacken.

3. Die Peristaltik, d. h. die Wellenbewegung, die das zeitliche Verhältnis der Bewegung verschiedener Herzteile untereinander zeigt.

Die Differenz zwischen Medialbewegung (Systole) und Lateralbewegung (Diastole) wird als Schlagamplitude bezeichnet.

Betrachten wir nach diesen Erläuterungen noch einmal das Bild des normalen Kymogramms, so finden wir an der linken Seite des Herzens im Bereich des Ventrikels den Ventrikelbogen mit der einfachen Hakenform, daran schließen sich im Bereich des linken Herzohrs die Doppelzacken an, und noch weiter kranialwärts finden wir die umgekehrte Hakenform, also reine Gefäßpulsation der Aorta bzw. Pulmonalis. Der rechte obere Rand entspricht der Vena cava superior und zeigt keine einheitliche Kurvenform. Oft kann man im Bereich der oberen Hohlvene keine eigene Pulsation erkennen; dagegen können kräftige Aortenpulsationen durch den Venenschatten durchschlagen. Dann folgen entsprechend dem rechten Vorhof Doppelzacken, etwa über die Mitte des unteren rechten Herzbogens hinaus, und schließlich zeigt der unterste Abschnitt bis zum Zwerchfell wieder reine Ventrikelbewegung.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß die kymographische Untersuchung des Herzens bei Sportsleuten grundlegend ist für die Beurteilung sowohl der Herzleistung wie der Einwirkung des Sportes auf das Herz.

Wir hatten Gelegenheit, bei 27 Studenten und Studentinnen, die alle schon längere Zeit Sport trieben, aber ein Semester sich ausschließlich und intensiv dem Sport gewidmet hatten, röntgenologische Herzuntersuchungen auszuführen, über die anschließend berichtet werden soll. Wir wandten neben der üblichen orientierenden Durchleuchtung das kymo-

graphische Verfahren nach Pleikart-Stumpf an, das zur Zeit am aufschlußreichsten für die röntgenologische Herzuntersuchung scheint. Es wurden Fernaufnahmen angefertigt. Fast durchweg wurde Röntgenpapier verwendet, das für Herzuntersuchung vollauf genügt, da es kleinste Zackenveränderungen erkennen läßt. Zudem ist die Untersuchung mit Röntgenpapier billig (Papierpreis für die 24×30-Aufnahmen zirka 34 Pfennig).

Wir haben die bei der Analysierung (Ausmessung) der einzelnen Kymogramme gefundenen Zahlenwerte auf einer Tabelle (siehe Seite 12 und 13) zusammengefaßt. Sie ergibt eine ganze Reihe von bemerkenswerten Tatsachen.

Der Transversaldurchmesser war bei den Männern im Durchschnitt 13,1, bei den Frauen 12,8. Im Durchschnitt bleibt der Transversaldurchmesser etwas unter den Zahlen, die Rautmann auf seiner Bestimmungstabelle angibt, zurück. Nur bei einzelnen Sportlern mit ausgesprochenen kurzzeitigen stärkeren Beanspruchungen des Herzens, z. B. 100-m-Lauf, Schwimmen, erreichen die Zahlen die von Rautmann festgestellten Werte.

Der Längsdurchmesser, der nach den neueren Untersuchungen über das Sportherz von besonderer Wichtigkeit ist und kymographisch einwandfrei vom Vorhofwinkel bis zur Herzspitze gemessen werden kann, zeigte im allgemeinen Werte an, die relativ hoch sind, teilweise 17 cm erreichten. Dies entspricht auch den Untersuchungen von Thörner und Kirch, die für das Trainingsherz eine Längsvergrößerung, nicht dagegen eine Vergrößerung des Querdurchmessers hervorheben.

Groß waren im Durchschnitt die Maße für die Länge des linken Ventrikelbogens, die nach den Untersuchungen von Bordet und Vaquez bezeichnend für eine gewisse Hypertrophie oder, besser gesagt, Stärke der Muskelwand sind.

Die Bogenhöhe, d. h. die größte Senkrechte auf die Bogenlänge (vgl. Abb. 1) blieb im allgemeinen in normalen Größen, was gegen eine Dilatation sprechen soll. Neben diesen Be-

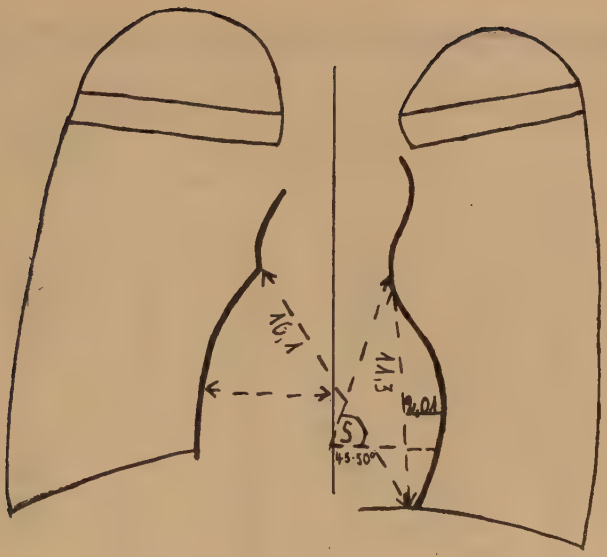

Abb. 1. Schematische Skizze
mit den Hauptmaßen im Durchschnitt berechnet
(bei männlichen Sportherzen).

funden, die mit vielen andern früheren Befunden des Sportherzens übereinstimmen, ergibt das Röntgenkymogramm aber noch eine ganze Anzahl von Befunden, die nur mit der kymographischen Untersuchungsmethode erhoben werden können. Die Zacken sind rechts wie links relativ breit, d. h., der diastolische Schenkel verläuft auf größerer Strecke im Rasterablauf, was für eine langdauernde gute Füllung des Ventrikels spricht. Die besonders in der Spitzengegend bestehende laterale Plateaubildung weist besonders auf einen länger dauernden, guten Füllungszustand des Herzens. Die auf die Systole vorzugsweise zurückzuführenden Medialbewegungen waren tiefgreifend. Der Bewegungsraum, d. h. der Raum zwischen den Verbindungslinien der lateralen Umkehrpunkte einerseits und dem medialen Umkehrpunkt andererseits zeigte seine größte Breite in der kaudalen Partie des Herzens, was S t u m p f als Bewegungstyp I bezeichnet und

Nr,	Name	Alter	Gewicht	Größe	Sitzhöhe	Vital-kapazität	Medialabstand	
							rechts	links
1.	L.	21	73,0	1,79	0,93	6,5	4,2	8,5
2.	N.	20	73,0	1,68	0,98	5,6	3,9	8,5
3.	H.	23	66,0	1,82	0,93	5,0	4,9	8,5
4.	K.	24	63,0	1,68	0,88	5,0	4,8	8,9
5.	K.	29	71,9	1,75	0,92	4,8	4,6	8,6
6.	C.	27	72,0	1,83	0,92	4,1	4,9	8,9
7.	K.	25	64,0	1,70	0,92	4,2	4,3	7,9
8.	H.	23	63,0	1,77	0,91	5,2	4,5	8,1
9.	Sch.	23	70,0	1,83	0,92	7,0	4,9	8,2
10.	R.	23	57,0	1,60	0,85	4,6	3,9	7,1
11.	E.	21	60,0	1,60	0,83	5,5	5,5	7,8
12.	B.	32	68,0	1,70	0,90	4,3	4,3	9,4
13.	B.	20	79,0	1,72	0,84	4,9	4,9	9,2
14.	K.	24	77,5	1,84	0,94	5,6	5,6	11,1

1.	Sch.	23	52,7	1,67	0,83	2,7	5,0	8,0
2.	M.	21	54,0	1,64	0,86	2,8	4,3	7,9
3.	L.	21	54,6	1,60	0,85	3,2	3,0	7,9
4.	A.	26	63,3	1,68	0,85	3,1	5,3	7,8
5.	B.	21	67,5	1,70	0,91	4,2	5,4	8,5
6.	H.	23	77,0	1,78	0,98	4,5	4,8	9,3
7.	P.	23	51,5	1,59	0,87	2,9	3,9	8,7
8.	G.	21	50,05	1,54	0,86	2,2	4,2	8,1
9.	G.	32	58,5	1,65	0,92	3,2	3,6	7,6
10.	A.	23	56,0	1,62	0,91	3,3	5,0	7,6
11.	E.	27	68,75	1,71	0,93	3,5	5,6	7,2
12.	K.	24	47,0	1,54	0,88	2,75	4,2	9,6
13.	Sch.	22	69,0	1,67	0,91	3,5	4,4	9,7

		linker Ventrikel					
L. D.	Tr./L.	Ventrikel-länge	Bogen-höhe	Kurven-abstand	Mittl. Schlag-amplit.	Bemerkungen	$\frac{\alpha}{\gamma}$
ner							
15,7	1/1,1	11,0	1,7	0,6	0,71		63°
16,3	1/1,1	12,2	1,7	0,7	0,78	Bes. Sport: Schwimmen	66°
15,7	1/1,1	11,4	2,0	0,7	0,82		57°
16,2	1/1,1	11,25	2,8	0,6	0,79	Bes. Sport: Schwimmen	58°
16,6	1/1,1	11,1	2,0	0,4	0,65		57°
17,0	1/1,1	12,2	1,9	0,6	0,57	Bes. Sport: Mittelstreckenläufer	64°
16,0	1/1,1	11,3	2,35	0,6	0,67		65°
16,0	1/1,1	11,8	1,4	0,65	0,74		62°
17,1	1/1,1	11,6	1,8	0,6	0,61		62°
15,6	1/1,1	10,0	1,4	0,5	0,49		58°
14,4	1/1,1	10,2	2,3	0,7	0,65		60°
15,8	1/1,1	12,5	2,8	0,7	0,60	Bes. Sport: Laufen und Rudern	64°
16,2	1/1,1	10,4	2,0	0,6	0,56	Geräte, Schwimmen	58°
16,7	1/1,1	12,0	2,1	0,6	0,59	Kurzstr. 100 m 11,2 Sek.	56°
hschnittswerte:		**11,3**	**2,01**	**0,6**	**0,64**		**60°**
en							
15,0	1/1,1	10,0	1,6	0,55	0,68		60°
15,3	1/1,1	10,7	1,7	0,65	0,64		65°
14,5	1/1,1	9,5	1,8	0,7	0,70		54°
14,5	1/1,1	9,2	2,5	0,8	0,82	Schwimmen	54°
16,0	1/1,1	12,0	2,2	0,6	0,70	Zwerchfellwellung, Schwimmen, Rudern, Speer, Diskus	68°
16,0	1/1,1	10,0	1,8	0,6	0,60		56°
14,5	1/1,1	10,0	2,1	1,0	0,85		55°
13,0	1/1,1	7,3	1,5	0,7	0,62		45°
14,1	1/1,1	10,5	2,6	0,6	0,60		61°
15,2	1/1,1	10,5	1,9	0,8	0,71	Zwerchfelladhäsion	63°
16,3	1/1,1	11,0	2,0	0,8	0,84		65°
15,0	1/1,1	10,5	2,6	0,9	0,82	Kurzstr. 100 m 14 Sek.	60°
15,0	1/1,1	8,7	1,4	0,5	0,46	Bes. Sport: Springen, Speerwerfen	49°
hschnittswerte:		**9,9**	**1,9**	**0,7**	**0,69**		**58°**

was, mit einigen Einschränkungen, für eine gute Leistungsfähigkeit des Herzens spricht. Das Ausmaß der Bewegungen wird zahlenmäßig am besten durch die mittlere Schlagamplitude festgelegt (Maß der Amplitudenbreiten durch Anzahl der Ausschläge), es zeigte gute Werte, im Durchschnitt bei den Frauen etwas größer als bei den Männern (0,64 bei den Männern und 0,69 bei den Frauen).

Außerdem hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Größe der einzelnen Randabschnitte in Winkelgraden anzugeben. Man geht dabei von Bezugslinien aus, zunächst der Medianlinie, welche in der Mitte des Wirbelsäulenschattens verläuft. Dazu kommt der Medianabstand links, der senkrecht von der Medianlinie bis zu jenem Punkt gezogen wird, der am weitesten lateral an der linken Randlinie des Herzens liegt. Der Fußpunkt dieses Medianabstandes links ist der Scheitelpunkt für die Winkelbestimmungen auf der linken Seite. Ziehen wir von diesem Fußpunkt eine Linie bis zu jener Stelle, an welcher die einfache Kammerbewegung von der mehrphasigen Herzohrbewegung abgelöst wird, so schließen die beiden Linien einen Winkel, der als Kammerwinkel Gamma bezeichnet wird. Er gibt ein Maß nicht etwa für die ganze Ausdehnung der linken Kammer, aber er greift doch einen Abschnitt heraus, welchen man mit der Randbildung in Zusammenhang bringen kann. Es zeigt sich, daß dieser Winkel bei normalen Herzen keinen so großen Schwankungen unterliegt; die Grenzen liegen etwa zwischen 40°—50°. Bei ausgesprochener Vergrößerung des Randabschnittes der linken Kammer vergrößert sich auch das Winkelmaß. Bei einer Verkleinerung sinkt das Winkelmaß unter die angegebenen Werte. Bei der Mitralstenose z. B. findet man einen kleinen Kammerwinkel wegen der schlechten Blutversorgung und Atrophie des linken Ventrikels; dagegen ergibt sich bei der Mitralinsuffizienz ein großer Kammerwinkel wegen der Hypertrophie des linken Ventrikels. Der Winkel Gamma gibt uns auf diese Weise einen weiteren Anhaltspunkt für die Größe des Herzens. So wurden bei der Ausmessung der

Sportherzkymogramme Werte gefunden, die über der normalen Kammerwinkelgröße von 45°–50° lagen, im Durchschnitt bei den Männern etwas höher als bei den Frauen (60° bei den Männern und 58° bei den Frauen).

Abb. 2. Sportherz.

Es sei an Hand einer Aufnahme, die ein typisches Kymogramm des Sportherzens bringt, das Wesentliche gezeigt. Es zeigt die auffallende Länge des linken Ventrikelbogens, die breiten, kräftigen Randzacken an beiden Herzrändern und die tiefgreifenden energischen Kontraktionen.

Diese Ausführungen sollten hinweisen auf die Bedeutung der kymographischen Untersuchung für Sportherzen. Zu-

gleich möge die aufgeführte Tabelle Vergleichsmöglichkeiten bringen mit andern Untersuchungen.

Zum Schluß sei noch folgendes erwähnt: Es handelt sich bei dem Vergrößern jugendlicher Herzen durch sportliche Anstrengung um einen normalen Anpassungsvorgang, der für die Mehrzahl der Menschen innerhalb der Variationsbreite ihrer Entwicklungsmöglichkeiten liegt. Für einzelne Menschen ist diese Entwicklung aus konstitutionellen Gründen unmöglich. H e r x h e i m e r sagt: „Ebenso wie ein Mensch mit den grazilen Muskeln eines Habitus asthenicus nie die Muskelpakete eines Schwerathleten bekommen wird, ebensowenig wird aus einem Tropfenherz das Herz eines Marathonläufers werden." Diese starke individuelle Variabilität wird bei allen derartigen Untersuchungen in Rechnung zu stellen sein. Aber bei gesunden, zum Sport geeigneten Leuten, die einem energischen Training unterworfen werden, kommt es, wie wir auch bei unseren Sportlern sehen, zu Reaktionen am Herzen, welches wir dann als Sportherz bezeichnen.

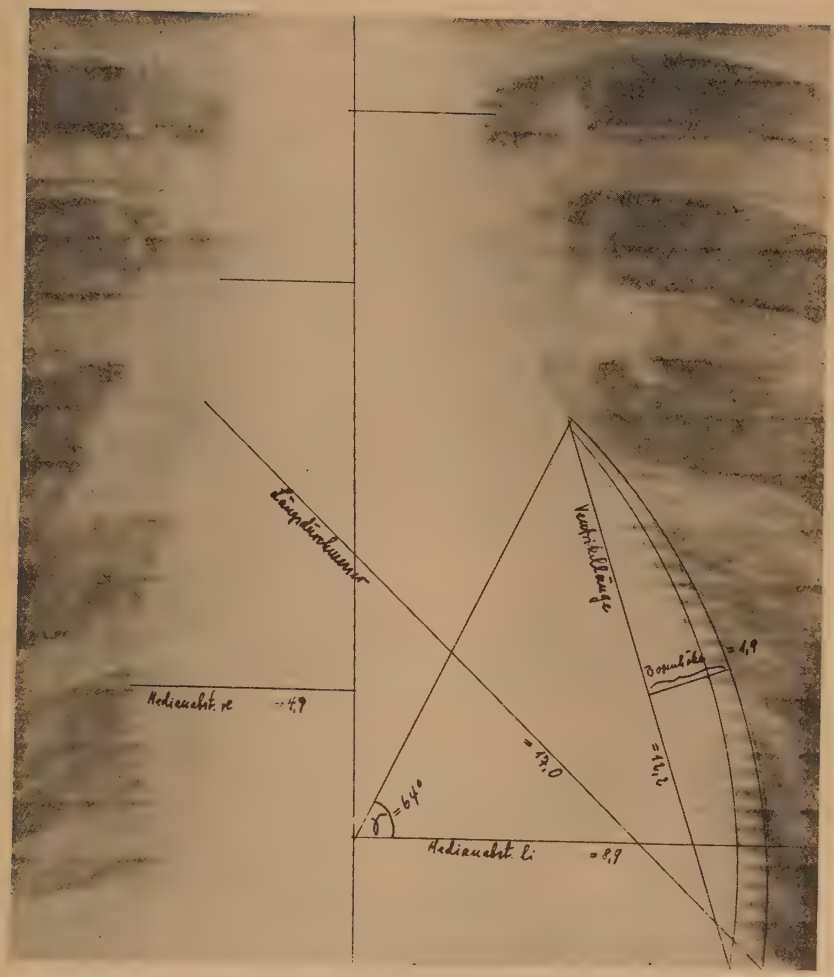

Abb. 3.

Kymogramm mit eingezeichneten Hauptmaßen (Mittelstreckenläufer).

Literatur.

1. Bordet und Vaquez: „Herzerweiterung im Durchleuchtungsbild." Monographie.
2. Brednow und Schaare: „Kymographische Untersuchungen des normalen Herzens."
   Z. f. klin. Med., Bd. 125, 1933, S. 480.
3. Delherne, Thoyer-Rozet, Codet et Fischgold: „Notes sur quelques acquisitions nouvelles de la kymogr. cardiovasc."
   Bull. Soc. Radiol. med. France, 1932, Nr. 189.
   — „Le diagnostic radiologique de l'hypertrophie et de la dilatation partielle du coeur."
   Bull. Soc. Radiol. med. France, 1932, Nr. 189.
4. Herxheimer: „Grundriß der Sportmedizin."
   Buch, Leipzig 1933.
   — „Wachstum jugendlicher Herzen durch sportliche Anstrengung."
   D. Med. W. 1933, S. 695.
5. Imbert et Denaclara: „Sur l'étude radiologique du ventricule gauche."
   Arch. Electr. med. Nov. 1932.
6. Janker: „Kinematographie."
7. Kirch: „Sportherz."
   D. Med. Welt 1935, S. 1259, Intern. Kongr. 1935, D. M. W. 497.
8. Moritz: „Sport und Herzdilatation."
   Münch. M. W. 1935, I, S. 450.
9. Parade: „Herzerkrankungen und Sport."
   D. M. W., 1. Aug. 1936, Olympiaausgabe.
10. Podkaminski: „Les études de l'influence de quelques phénomènes professionals sur les dimensions du coeur."
    Arch. Electr. med. Febr. 1932.
11. Rautmann (Braunschweig): „Sportherz."
    D. M. W. 1933, Heft 9, Intern. Kongr. 1935, D. M. W., S. 497.
12. Stumpf: „Das röntgenologische Bewegungsbild u. seine Anwendung."
    Buch, Georg Thieme, Leipzig 1931.
13. Stumpf-Weber-Weltz: „Röntgenkymographische Bewegungslehre innerer Organe."

Lebenslauf.

Am 20. 6. 1910 wurde ich in Westerfilde bei Dortmund als siebentes Kind des Fahrsteigers Ewald Drewes und seiner Frau Alma, geb. Meierling, geboren. Ostern 1929 bestand ich die Reifeprüfung an der Oberrealschule zu Dortmund. Nachdem ich die Universitäten Kiel und Halle a. d. S. besucht hatte, bestand ich im Sommer 1937 in Münster das medizinische Staatsexamen. Am 22. November 1938 bestand ich die Doktorprüfung an der gleichen Universität.

An dieser Stelle danke ich vielmals Herrn Dr. med. habil. Fritz Kuhlmann, jetzt Halle a. d. S., der mir bei Anfertigung dieser Arbeit mit seiner reichen Erfahrung zur Seite stand.